

Efeitos do controle de previsibilidade e da utilização de pistas simbólicas centrais na orientação temporal da atenção

Flávia Cristina da Silva
Luis Fernando Rosa Macedo
Mirella Martins de Castro Mariani
Ricardo Rafael de Araújo
Luiz Renato Rodrigues Carreiro

Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo – SP – Brasil

Resumo: A todo instante, ocorrem, no ambiente, estímulos com diferentes qualidades e graus de relevância que competem pela atenção do organismo e, caso selecionados, serão prioritariamente processados. Este trabalho foi planejado com três experimentos para analisar a dinâmica temporal da orientação da atenção. Eles aprofundam o conhecimento sobre os efeitos do controle de previsibilidade e da utilização de pistas simbólicas centrais na orientação temporal da atenção. Em cada experimento, o participante sentava-se em frente a um monitor acoplado a um computador, que gerava os estímulos e registrava o tempo de reação manual (TR) a alvos visuais. Como resultado, observou-se um direcionamento temporal da atenção, seja por meio do controle da previsibilidade, seja por meio de pistas simbólicas centrais. Pode-se dizer, assim, que a probabilidade temporal de ocorrência dos estímulos permitiu uma preparação do indivíduo para responder, o que sugere que houve uma alocação prévia dos recursos atencionais para os intervalos indicados de forma temporal, gerando, conseqüentemente, TR menores.

Palavras-chave: atenção; tempo; tempo de reação; previsibilidade; orientação temporal da atenção.

Introdução

A adequação do nosso organismo às contingências ambientais é mediada por nossas funções cognitivas. Tais funções permitem receber informações do ambiente, processá-las, armazená-las, reconhecê-las e planejar ações que permitam a cada um adaptar-se a esse ambiente do modo eficaz. Nobre e Shapiro (2006) descrevem que as funções relacionadas à atenção são responsáveis pelo ajuste dinâmico e flexível das percepções relacionadas à nossa experiência, à volição, às expectativas e às tarefas orientadas a objetivos. Assim, é possível compreender a atenção como uma função que possibilita a seleção de informações do ambiente, permitindo que elas possam ser processadas de modo eficaz. Desse modo, a atenção é considerada um conjunto de processos neurais que possibilitam ao sujeito recrutar recursos para processar melhor aspectos selecionados do que aspectos não selecionados, os quais ficam restritos a processamentos secundários (POSNER, 1990; DESIMONE; DUNCAN, 1995; PALMER, 1999; CARREIRO, 2003).

A todo instante, são produzidos, no ambiente, diferentes estímulos com diferentes qualidades e graus de relevância que competem pela atenção do organismo e, caso selecionados, terão seu processamento priorizado. Por exemplo, sabe-se que, ao se prestar atenção a um determinado evento, as chances de armazená-lo na memória aumentam,

e, ao se prestar atenção a um texto lido, as chances de compreender a informação descrita por ele também aumentam. A atenção também influencia nossa capacidade de reagir aos estímulos do ambiente, conseguimos ser mais rápidos, por exemplo, se prestarmos atenção a um carro ao cruzarmos uma via.

De acordo com Knudsen (2007), quatro componentes são fundamentais para a atenção: a memória de trabalho, a seleção competitiva, o controle descendente (*top-down*) da sensibilidade e a filtragem para estímulos que sejam mais prováveis e potencialmente importantes do ponto de vista comportamental. Uma função cognitiva não pode ser plenamente compreendida de modo isolado; entretanto, certos protocolos podem focalizar alguns aspectos dessas funções na busca de sua melhor compreensão.

Muitos estudos do século XIX, incluindo os de Williams James (1890), contribuíram para as definições e compreensões iniciais sobre atenção. Para James (1890, p. 403-404), a atenção é uma função que permite “tomar posse pela mente de forma clara e viva de objetos ou linhas de pensamentos simultâneos [...] isso implica retirar-se de algumas coisas para lidar efetivamente com outras”. Nessa definição, já aparecem aspectos da atenção associados a seus efeitos, como processar de modo mais eficaz estímulos selecionados de forma a tornar a percepção mais clara, além do fato de esse autor descrever que a atenção também pode ser voltada para aspectos do pensamento e não apenas para objetos do mundo exterior. Entretanto, após muitos anos de pesquisa nessa área, não é possível compreender a atenção como um constructo único, mas deve-se entendê-la como uma função composta por subaspectos distintos. Nobre e Shapiro (2006) descrevem a atenção como um dos principais domínios das funções psicológicas, embora seus limites e funções constituintes possam não estar tão consistentemente definidos tal qual para outras funções como memória e linguagem. Assim, um dos aspectos mais estudados na busca do aprofundamento do conhecimento sobre a atenção se refere aos seus mecanismos de direcionamento.

Duas formas de direcionamento atencional têm sido classicamente descritas na literatura (POSNER; RAICHLE, 1997):

- A orientação voluntária ocorre intencionalmente por meio de um controle descendente (*top-down*).
- A orientação automática é resultante da captura reflexa de recursos de processamento por estímulos inesperados ocorridos no ambiente cujo processamento ocorre de maneira involuntária ou ascendente (*bottom-up*).

Entretanto, em condições naturais, esses dois modos de direcionamento coexistem, sendo necessário, então, compreender que a orientação da atenção, a todo o momento, reflete uma competição entre objetivos internos (muitas vezes deliberados) e demandas externas (muitas vezes inesperadas) (BERGER; HENIK; RAFAL, 2005).

Outro modo de compreender a orientação da atenção é pensar no seu direcionamento espacial ou temporal. Os recursos de processamento da atenção podem ser direcionados para regiões do espaço ou para intervalos de tempo, gerando melhorias de desempenho comportamental, como em testes de tempo de reação. Desse modo, a

orientação atencional temporal antecipa eventos relevantes para obtenção dos objetivos de uma tarefa, o que acaba influenciando aspectos da percepção e da ação (COULL et al., 2000; NOBRE, 2001). Com base nisso, é possível compreender a importância do direcionamento da atenção no tempo para organizar a interação e adaptação do indivíduo ao meio.

O direcionamento da atenção no espaço pode ocorrer de modo voluntário pela utilização de pistas, como a ocorrência de uma seta indicando uma posição provável de aparecimento do alvo, ou de um número ou outro símbolo que também determine esse lugar, direcionando previamente a atenção do sujeito. A questão de como avaliar os prejuízos e benefícios da orientação da atenção foi estudada por Posner (1978, 1980) e Posner, Snyder e Davidson (1980). No caso desses estudos, a posição de aparecimento do alvo era indicada por uma seta posicionada sob um ponto no qual o participante fixava o olhar. Foi observado que, quando a seta indicava corretamente a posição de aparecimento do alvo, a resposta do sujeito era mais rápida do que quando não havia indicação ou quando essa dica era incorreta. Tais resultados foram observados também por Ibos, Duhamel e Ben Hamed (2009).

Correlatos temporais do direcionamento voluntário para momentos particulares no tempo também são encontrados na literatura científica. Por exemplo, Correa e Nobre (2008) descrevem que o arranjo atencional melhora a velocidade e a acurácia dos julgamentos perceptuais de modo similar para tarefas temporais ou espaciais. Além disso, procedimentos experimentais como os descritos anteriormente têm sido utilizados também para avaliar dificuldades no processamento atencional em sujeitos com sinais de desatenção e hiperatividade (ARAÚJO; CARREIRO, 2009) ou melhorias nesse processamento, em casos em que a atenção pode ser treinada, como em estudos com atletas (CARREIRO; FERREIRA; MACHADO-PINHEIRO, 2009).

Além do uso de pistas para indicar posições espaciais mais prováveis, é possível direcionar a atenção para o espaço por meio do controle da previsibilidade (ou da recorrência) de aparecimento do alvo. De acordo com Carreiro, Haddad Jr. e Baldo (2003, 2011), apenas quando se manipula a estrutura de probabilidade de aparecimento de um estímulo visual, ao qual se deva emitir uma resposta, independentemente de essa estrutura ser explicitamente informada ou não, é possível produzir uma realocação da atenção no espaço, observada por meio de uma melhora de desempenho dos participantes. Resultados semelhantes também foram observados em tarefas puramente perceptivas como a de julgamento de ordem temporal (HADDAD JR.; CARREIRO; BALDO, 2002). Entretanto, conhecer como a estrutura de probabilidade temporal de recorrência dos alvos pode direcionar recursos atencionais para o tempo ainda precisa ser mais bem investigado. Assim, tem-se como hipótese, com base em dados da literatura, que a recorrência temporal de um alvo pode direcionar a atenção no tempo e a utilização de pistas visuais como números ou símbolos. Espera-se também que esse melhor conhecimento auxilie na determinação de estratégias cognitivas de intervenção em sujeitos com déficit atencional.

Desse modo, este trabalho foi planejado com três experimentos desenhados com o objetivo de analisar a dinâmica temporal da orientação da atenção. Em conjunto, os ex-

perimentos aprofundam o conhecimento sobre os efeitos do controle de previsibilidade e da utilização de pistas simbólicas centrais na orientação temporal da atenção.

Método

Aparato experimental e procedimentos gerais

Os participantes de todos os experimentos foram voluntários:

- Experimento 1: 17 sujeitos (5 homens e 12 mulheres com média de idade de $22 \pm 6,1$ anos).
- Experimentos 2 e 3: contaram com os mesmos participantes, 38 (5 homens e 33 mulheres, com média de idade = $22,9 \pm 5,6$ anos).

Todos tinham acuidade visual normal ou corrigida e eram alunos da graduação de diversos cursos e turmas. Antes do início da série de testes, todos os participantes foram informados sobre o tipo de experimento e respectivos procedimentos, e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, cujos procedimentos metodológicos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Presbiteriana Mackenzie (Processo CEP/UPM nº 1083/09/2008 e Caae nº 0061.0.272.000-08). Todos os participantes responderam a um questionário de avaliação geral, que investigou o uso de medicamentos e histórico de problemas neurológicos, e a um questionário (*Adult Self-Report Scale*, versão 1.1) sobre possíveis indicadores de desatenção e hiperatividade (MATTOS et al., 2006).

A cada sessão de testes, o participante sentava-se em frente a um monitor de 17 polegadas acoplado a um computador, que gerava os estímulos e registrava as respostas, no caso deste trabalho, o tempo de reação motora (TR) a alvos visuais. Tal conjunto de procedimentos tem se mostrado útil para compreensão da organização dos sistemas sensoriais e, especialmente, do sistema visual. Assim, o estudo da velocidade de detecção de estímulos visuais, por meio da medida do TR, pode contribuir para a compreensão de como o sistema visual seleciona informações relevantes presentes no meio ambiente, facilitando o processamento dessas informações em detrimento de outras (POSNER; RAICHLE, 1997). Os sujeitos se recostavam em uma cadeira posicionada para que a distância dos olhos do participante até a tela do computador se mantivesse em torno de 57 cm. As rotinas computacionais foram elaboradas por meio de um programa específico para experimentação psicofísica chamado “Micro Experimental Laboratory – MEL” (MEL Professional v2.01 – Psychology Software Tools, Inc.).

Todos os testes foram aplicados em uma sala com luz ambiente indireta e ruídos diminuídos. A coleta de dados ocorreu em uma única sessão por experimento com duração média de 30 minutos. A ordem dos experimentos foi aleatorizada para todos os colaboradores que participaram dos experimentos 2 e 3, já que o experimento 1 foi realizado por um grupo diferente de participantes. Antes do início dos testes, cada participante recebia instruções acerca do experimento e fazia um treino, no qual era apresentado a 10 tentativas de cada teste para ter conhecimento dos procedimentos.

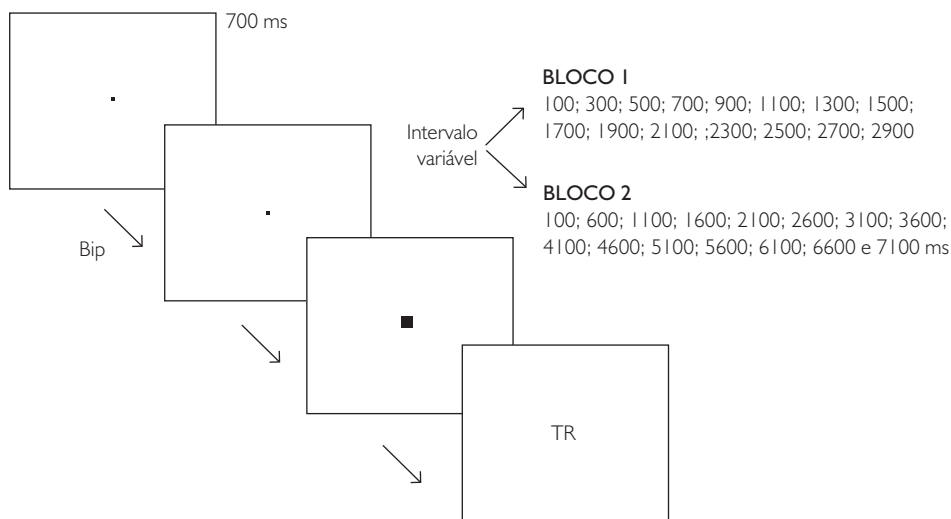
Experimento I

Procedimentos específicos e resultados

Esse experimento analisou a influência de diferentes intervalos temporais sobre a sustentação da atenção. Buscou-se com ele compreender por quanto tempo a atenção poderia ser mantida em um determinado local e como ela seria dependente do conjunto de intervalos temporais utilizados.

Inicialmente, era apresentado, na tela do monitor de um computador, um ponto de fixação (PF), no qual cada sujeito deveria fixar o olhar durante todo o experimento (Figura 1). Após um intervalo de 700 ms, ocorria um estímulo sonoro (um bipe), indicando que o alvo (um quadrado sobreposto ao ponto de fixação e apresentado durante um *frame* de 16 ms) viria dentro de um de quinze intervalos temporais, que variavam de 100 ms até 2.900 ms, com diferenças entre eles de 200 ms (no bloco 1) e 100 ms até 7.100 ms, com diferenças entre eles de 500 ms (no bloco 2). Os participantes foram instruídos a responder o mais rapidamente possível ao aparecimento do alvo, pressionando uma tecla do *Joystick* com o dedo indicador da mão dominante. A sequência dos blocos era aleatória para cada sujeito.

Experimento de sustentação da atenção

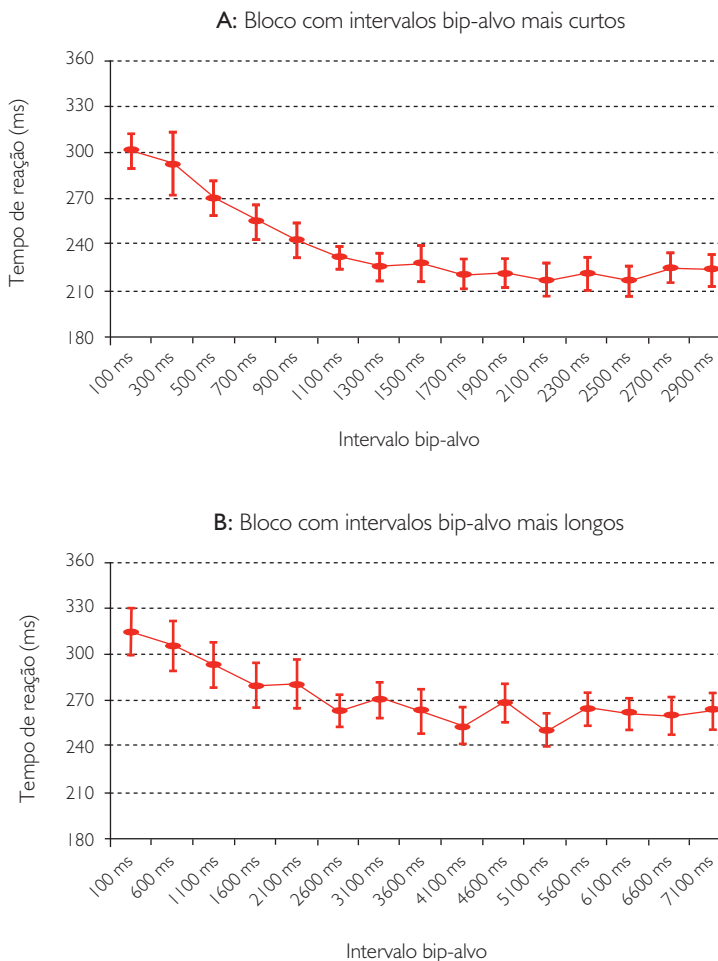


Havia dois blocos com conjuntos diferentes de intervalos temporais possíveis.

Figura 1. Sequência temporal da apresentação dos estímulos no experimento I

Ao final dos experimentos, foi calculada uma mediana dos TR para cada sujeito e intervalo dentro de cada bloco. Os resultados foram, então, submetidos a análises de variância (Anova) com medidas repetidas para cada grupo de intervalos, além de uma terceira análise que comparou os intervalos comuns a ambos os blocos (100 e 1.100 ms).

Como resultado (Gráfico 1), observou-se uma diminuição dos TR em função do aumento do intervalo pista-alvo tanto para o bloco com intervalos de 100 ms até 2.900 ms ($F(14,98) = 25,057$, $p < 0,0001$), quanto para o bloco com os intervalos de 100 ms até 7.100 ms ($F(14,98) = 8,08698$, $p < 0,0001$). Quando se compararam os TR para os intervalos comuns para ambos os blocos (100 e 1.100 ms), observou-se uma interação significativa dos fatores bloco e intervalo ($F(1,7) = 79,125$, $p < 0,0001$), demonstrando que o TR decaiu de modo mais acentuado no bloco no qual os intervalos são mais curtos. Desse modo, pode-se concluir que o TR, nesse caso, não é dependente apenas do intervalo temporal absoluto entre pista e alvo, mas que ele depende também do conjunto de intervalos utilizados em um determinado bloco de testes.



O Gráfico 1A representa o bloco com os intervalos bip-alvo mais curtos, ou seja, de 100 ms a 2.900 ms com intervalos de 200 ms, e o Gráfico 1B representa o bloco com os intervalos bip-alvo mais longos, ou seja de 100 ms a 7.100 ms com intervalos de 500 ms.

Gráfico 1. Tempo de reação (em ms \pm EPM) em função do intervalo bip-alvo para o experimento I

Como controle, foi realizado outro experimento apenas com o bloco de intervalos de 100 ms até 7.100 ms, mas com a introdução de uma condição na qual o estímulo poderia não aparecer, chamada de condição de “pegada” ou *catch trial*. Esse experimento controle teve como objetivo verificar se a diminuição do TR em função do aumento do intervalo para o alvo poderia ser decorrente do aumento da certeza de aparecimento do alvo em função do passar do tempo. Os resultados desse experimento controle seguiram o mesmo padrão do experimento sem a condição de “pegada”, indicando que esse resultado pode ser devido à sustentação da atenção e não ao aumento da certeza de aparecimento do alvo em função do passar do tempo.

Experimento 2

Procedimentos específicos e resultados

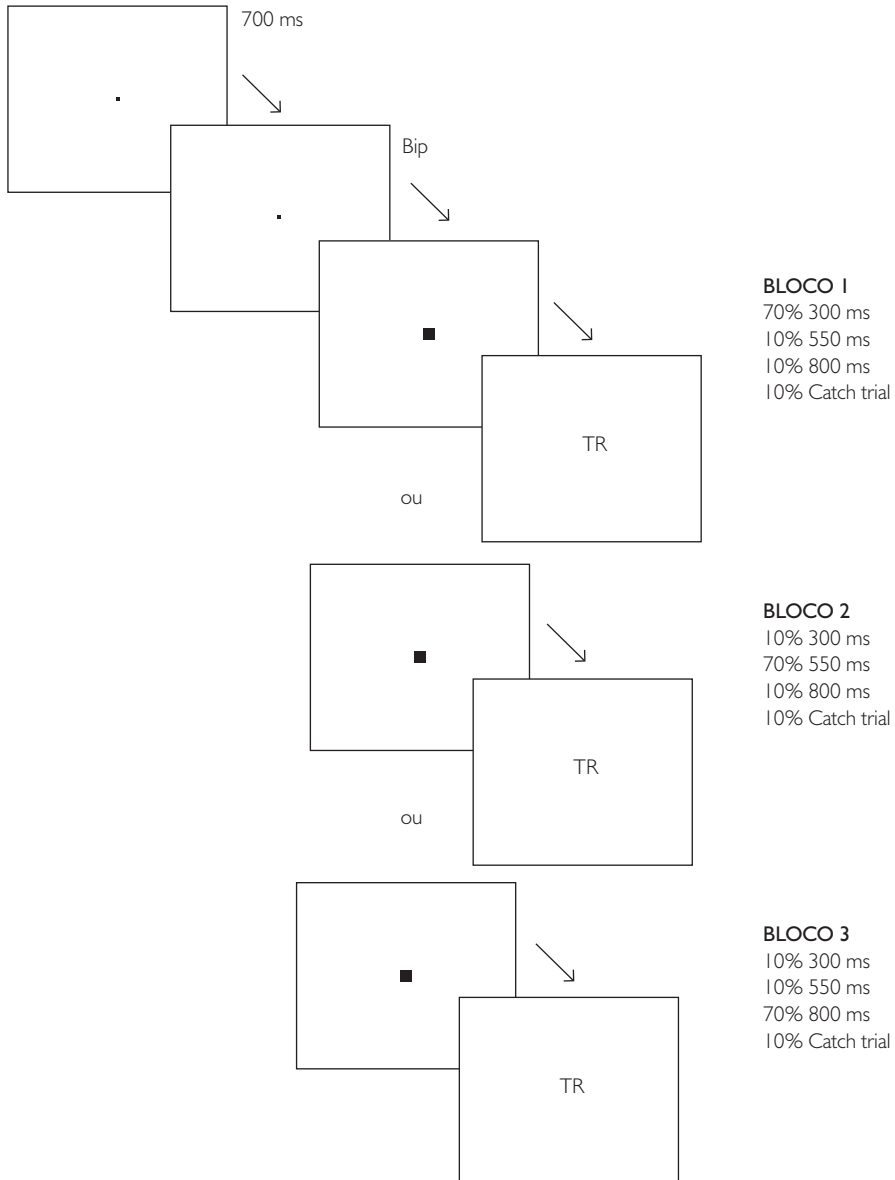
Esse experimento analisou como o controle da previsibilidade pode direcionar a atenção no tempo. Buscou-se, desse modo, estudar como o controle da recorrência temporal de um alvo pode modular o tempo de reação.

Cada teste iniciava-se com um ponto de fixação (PF) ao qual o participante foi instruído a manter o olhar fixo (Figura 2). Após 700 ms, ocorria um estímulo sonoro (um bip com duração de 50 ms e frequência de 1.000 Hz), indicando que o alvo (um quadrado sobreposto ao ponto central) apareceria em um intervalo de 300, 550 ou 800 ms (Figura 2). Esse experimento foi composto por três blocos, e, em cada bloco, havia maior probabilidade (70%) de o alvo aparecer em um dos intervalos descritos e menor probabilidade de aparecer antes (10%) ou depois (10%), ou mesmo que não fosse apresentado (condição de “pegada” ou *catch trial* com 10%). A escolha pela sequência dos blocos foi aleatória. O colaborador foi instruído a orientar a sua atenção para o intervalo mais recorrente, esperando que o alvo ocorra nesse intervalo, embora algumas vezes viesse em um intervalo mais curto, mais longo ou mesmo não fosse apresentado. Após a apresentação do alvo, o participante deveria responder, o mais rapidamente possível, pressionando uma tecla do *Joystick* com o dedo indicador da mão dominante.

Ao final das sessões experimentais, as medianas dos TR para cada sujeito e condição foram calculadas e submetidas à Anovas para analisar cada intervalo (300, 550 ou 800 ms) e condição, seja válida (maior recorrência) ou inválida (intervalos menos recorrentes). Foram feitas análises específicas para cada bloco de testes, em função dos intervalos e da previsibilidade que determinado intervalo contém em determinado bloco.

Como resultados (Gráfico 2), no bloco com maior recorrência a 300 ms, observou-se diferença significativa para o fator previsibilidade ($F(2,76) = 10,982$, $p < 0,0001$), no qual o intervalo de 300 ms gerou TR menores que o intervalo de 800 ms ($p = 0,0011$). No bloco com maior previsibilidade a 550 ms, também foi observada diferença significativa para a previsibilidade ($F(2,76) = 10,475$, $p = 0,0001$), nesse caso o intervalo de 500 ms (TR = 243,6) é significativamente mais rápido tanto do intervalo de 300 ms (TR = 267,1; $p = 0,0002$) quanto do intervalo de 800 ms (TR = 255,9; $p = 0,019$). No caso do bloco com maior recor-

Experimento de orientação temporal por probabilidade



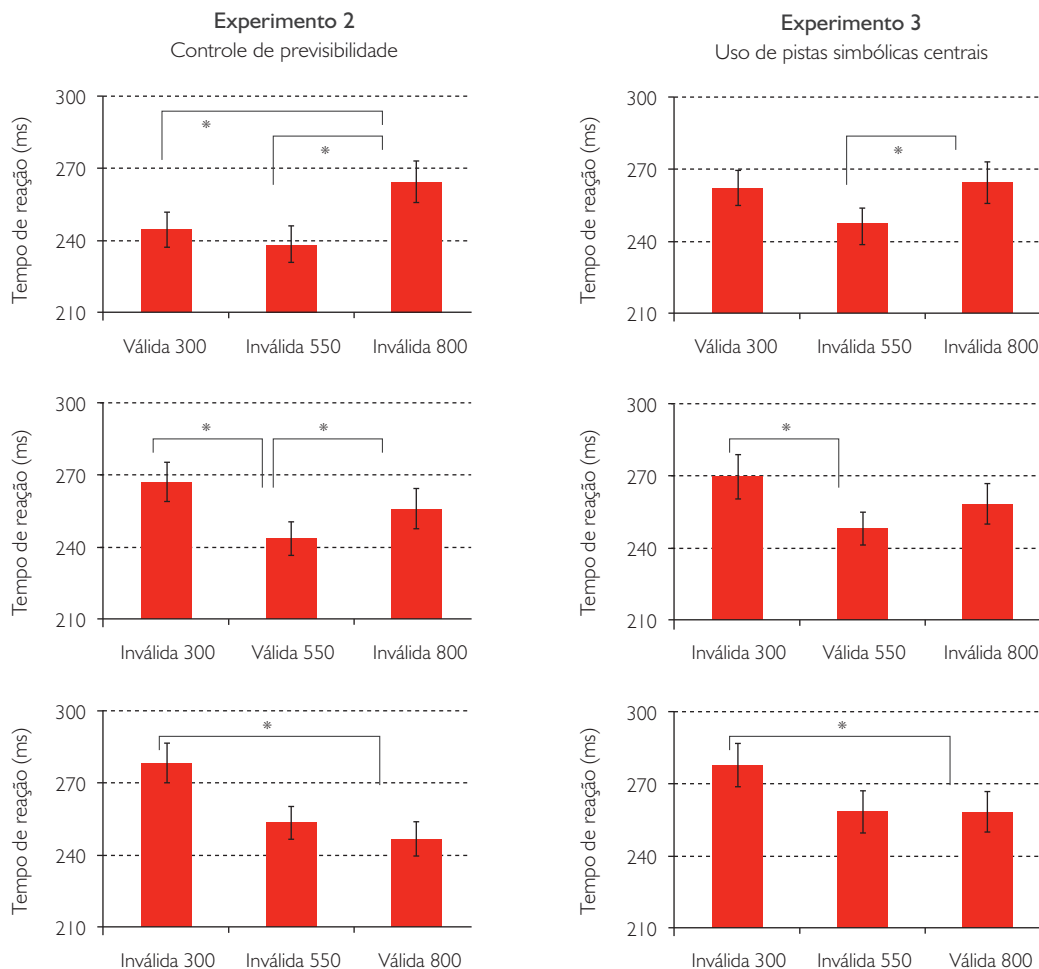
Nesse caso, havia 3 blocos, selecionados com sequência aleatória, que possuíam probabilidades temporais específicas.

Figura 2. Sequência temporal da apresentação dos estímulos no experimento 2

rência a 800 ms, observaram-se também diferenças significativas para o fator previsibilidade ($F(2,76) = 24,750, p < 0,00001$), no qual o intervalo de 800 ms ($p = 0,0001$) foi mais rápido que o de 100 ms.

Foi feita outra análise para comparar os valores dos TR para cada intervalo de maior previsibilidade em cada um dos três blocos (300 ms, TR = 244,6; 550 ms, TR = 243,6; e 800 ms, TR = 247,1). Não houve diferenças significativas entre essas três condições ($F(2,76) = 0,27763, p = 0,758$).

Controle de previsibilidade



Tempo de reação (em ms \pm EPM) em função dos intervalos temporais que configuram orientações temporais válidas, ou seja, intervalo de maior recorrência (300, 550 ou 80 ms) por bloco no experimento 2 ou condição corretamente indicada pela pista central (300, 550 ou 800 ms) no experimento 2. As condições inválidas foram aquelas nas quais o alvo aparecia antes ou depois do intervalo de maior recorrência (experimento 2) ou indicação da pista (experimento 3).

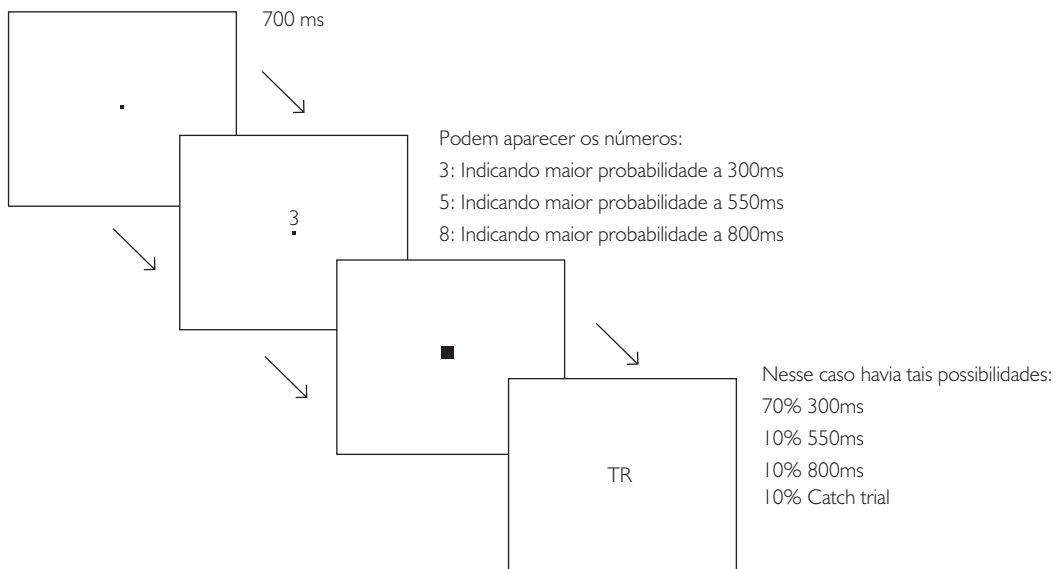
Gráfico 2. Tempo de reação relativo aos intervalos temporais

Experimento 3

Procedimentos específicos e resultados

Esse experimento analisou como o uso de pistas simbólicas centrais pode direcionar a atenção para momentos particulares no tempo. Cada teste iniciava-se com o aparecimento de um ponto de fixação (PF) na tela do computador. Após um intervalo de 700 ms, era apresentado, acima do ponto de fixação, de modo aleatório, um dos números 3, 5 ou 8, indicando, respectivamente, que o alvo seria apresentado entre um intervalo de tempo de 300, 550 e 800 ms, respectivamente (Figura 3). Em 70% dos casos, a pista indicava o intervalo temporal corretamente, mas o alvo também poderia ser apresentado em intervalos incongruentes com a pista, ou seja, mais curtos (10%) ou mais longos (10%), ou mesmo que não fosse apresentado (condição de "pegada" ou *catch trial* com 10%). Desse modo, o participante deveria orientar sua atenção para o intervalo de tempo indicado, esperando que o alvo (um quadrado sobreposto ao ponto central) ocorresse nesse intervalo e então respondesse o mais rapidamente possível, pressionando uma tecla do *Joystick* com o dedo indicador da mão dominante. A estratégia de utilizar pistas numéricas centrais foi usada na literatura científica (CARREIRO, 2003) para informar posições no espaço. No caso desse experimento, elas foram utilizadas para indicar instantes no tempo.

Experimento de orientação temporal por pista central



Nesse caso, a cada tentativa, havia a apresentação de um número que indicava a probabilidade de o alvo aparecer em um intervalo temporal específico.

Figura 3. Sequência temporal da apresentação dos estímulos no experimento 3

Ao final das sessões experimentais, as medianas dos TR para cada sujeito e condição foram calculadas e submetidas a Anovas para analisar cada intervalo (300, 550 ou 800 ms) e condição, seja válida (70%) ou inválida (intervalos incorretamente indicados). Como resultados (Gráfico 2) da comparação dos TR para a condição em que a pista indica 300 ms, observa-se uma diferença significativa ($F(2,76) = 6,4873$, $p = 0,0025$) para o fator validade da pista, onde os TRs são significativamente menores para a condição de 500 ms em comparação com as outras (300 e 800). Quando a pista indica o aparecimento do alvo dentro de 500 ms, observa-se um efeito significativo ($F(2,76) = 6,3321$, $p = 0,0029$) para o fator validade/intervalo, no qual o TR para o intervalo de 500 ms produziu TR significativamente menores em comparação à condição inválida de 300 ms. Para a condição de pista válida indicando o intervalo de 800 ms, observa-se uma diferença significativa ($F(2,76) = 8,9276$, $p = 0,0003$) para o fator validade/intervalo, no qual o TR para o intervalo de 800 ms produz TR menores em comparação aos outros intervalos.

Discussão de resultados

Com base nos experimentos apresentados, foi possível observar um direcionamento temporal da atenção por meio do controle da previsibilidade, como ocorreu no experimento 2, ou por meio de pistas simbólicas centrais, como ocorreu no experimento 3. Pode-se dizer, assim, que a probabilidade temporal de ocorrência dos estímulos permitiu uma preparação do indivíduo para responder aos alvos. Desse modo, é possível sugerir que houve uma alocação prévia dos recursos atencionais para os intervalos de maior recorrência, nesse caso os de alta probabilidade (experimento 2), favorecendo, assim, os tempos de reação dos participantes que foram menores que em outras condições de previsibilidade. Da mesma maneira, as pistas centrais simbólicas (experimento 3) usadas como fatores de previsibilidade facilitaram, na condição válida, a detecção mais rápida do estímulo, gerando, conseqüentemente, TR menores. Tais resultados estão de acordo com os dados demonstrados nos experimentos de Coull et al. (2000), Nobre (2001) e Coull e Nobre (2008), nos quais os participantes tendem a responder mais rapidamente a alvos apresentados nos intervalos temporais indicados.

Além disso, para compreender esses dados, pode-se considerar a análise em função de uma diferença dos TR entre uma condição de alocação atencional facilitada, cuja previsibilidade é fornecida por dicas prévias como números (experimento 3) ou por recorrência (experimento 2), e outra condição não facilitada (intervalo de tempo não indicado ou com menor recorrência), que também pode ser efeito de processos inibitórios ou de desengajamento de um processamento cognitivo para engajar outra resposta (chamado na literatura de *attentional set-shifting*). Tais trabalhos avaliam flexibilidade de respostas a mudanças de dimensão do estímulo a que se presta atenção e têm sido estudados em sujeitos com Parkinson (MCKINLAY et al., 2009) e com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) (WHITE; SHAH, 2006).

Além disso, quando se compara o experimento 1 com os experimentos 2 e 3, percebe-se uma diferença entre a sustentação da atenção e o seu direcionamento temporal para momentos particulares. O experimento 1 caracteriza-se por uma condição de sustenta-

ção, na qual o nível da atenção se mantém até o surgimento do alvo. O resultado desse experimento está de acordo com a discussão de Coull (2009), que descreve uma diminuição do TR à medida que aumenta a expectativa temporal de ocorrência de um alvo. Nos experimentos 2 e 3, entretanto, há um direcionamento para momentos específicos no tempo, o que pode ser observado nas diferenças dos TR entre as condições válidas e inválidas. Além disso, verifica-se uma diminuição do TR que acompanha a validade da pista para os intervalos de 300, 550 e 800 ms, os quais, na grande maioria das vezes, são diferentes das condições inválidas que as precedem ou sucedem. Tal observação remeteria a um direcionamento temporal da atenção semelhante à analogia do “holofote” (POSNER, 1980; CARREIRO, 2003) para o direcionamento espacial.

Outra comparação importante deve-se aos experimentos 2 e 3. No experimento 2, há o controle da previsibilidade durante um bloco de testes, no qual há maior recorrência de um intervalo. Nesse caso, é possível pensar em uma estratégia global determinada para o bloco. Já no experimento 3, a cada teste, há a informação por meio da apresentação de um número, de qual seria o intervalo temporal mais provável de aparecimento do alvo. Nesse caso, é necessário identificar e interpretar o número a cada teste para poder direcionar a atenção para o intervalo informado. Os resultados indicam que, mesmo nesse caso, houve um direcionamento temporal, especialmente para os intervalos maiores (550 e 800 ms). No intervalo menor (300 ms), não se observa uma diminuição do TR no experimento 3 do mesmo modo que no experimento 2, talvez pelo tempo necessário para identificar, interpretar e direcionar a atenção para o intervalo informado pelo número. Assim, a demanda de processamento cognitivo entre os dois experimentos é diferente, sendo necessário mais tempo para alocação após a apresentação da pista no experimento 3.

Coull e Nobre (2008) propõem uma classificação para expectativa temporal. Essas autoras sugerem que a atenção temporal pode ser modulada de maneira voluntária (explícita) ou automática (implícita). Na orientação temporal explícita, descrevem o uso de pistas temporais (como as utilizadas pelo experimento 3 deste artigo). Quanto à orientação temporal implícita, Coull e Nobre (2008) expõem que ela pode ser determinada por uma estrutura de estímulos com uma regularidade temporal (do mesmo modo que no experimento 2 deste artigo).

Conclusões

Assim, os resultados deste artigo apresentam achados importantes para uma caracterização da modulação atencional temporal explícita e implícita. Um possível controle para experimentos futuros é a utilização de condições com direcionamento atencional espontâneo, pois, nas condições deste trabalho, sempre era solicitado que o participante se preparasse para responder ao alvo no intervalo temporal de maior frequência. Carreiro, Haddad Jr. e Baldo (2003) compararam várias condições de previsibilidade espacial de alvos em experimentos de TR, além de condições em que havia e não havia indicação de previsibilidade. Não foram observadas diferenças entre elas. Os participantes do estudo de Carreiro, Haddad Jr. e Baldo (2003) eram sujeitos normais, sem queixas de desatenção.

Em estudos futuros, podem-se comparar tais condições para identificar padrões de respostas em grupos com dificuldade no estabelecimento de estratégias espontâneas como TDAH ou disfunção executiva.

Assim, estudos adicionais devem levar em consideração a aplicação dos experimentos deste trabalho em sujeitos com TDAH para estudar seus padrões de direcionamento temporal e como a utilização de pistas pode melhorar seu desempenho. Do mesmo modo que foi demonstrado neste artigo que indicações prévias podem direcionar a atenção e melhorar o desempenho dos sujeitos testados, a preparação prévia, com treino para direcionamento atencional no tempo em sujeitos com TDAH, pode facilitar o planejamento de respostas comportamentais mais adequadas.

EFFECTS OF PREDICTABILITY CONTROL AND THE USE OF SYMBOLIC CENTRAL CUES IN TEMPORAL ORIENTING OF ATTENTION

Abstract: All the time the environment presents stimuli of different types and degrees of relevance that compete for the attention of the organism and, when selected, they take priority for being processed. This research is composed of three experiments designed to analyze the temporal dynamics of attention orienting. They deepen the knowledge about the effects of predictability control and the use of central symbolic cues in temporal orienting of attention. In each experiment the participant had to sit in front of a monitor plugged to a computer that generates stimuli and registers manual reaction time (RT) to visual targets. As a result we observed a temporal direction of attention, either due to the control of predictability or through central symbolic cues. Therefore we can say that the temporal probability of stimuli occurrence has allowed a preparation of the individual to respond. This suggests that there was a previous allocation of attentional resources to time-determined intervals which generated lower RTs.

Keywords: attention; time; reaction time; predictability; temporal orienting of attention.

EFFECTOS DEL CONTROL DE PREVISIBILIDAD Y DE LA UTILIZACIÓN DE PISTAS SIMBÓLICAS CENTRALES EN LA ORIENTACIÓN TEMPORAL DE LA ATENCIÓN

Resumen: En cualquier momento se producen, en el entorno, estímulos con diferentes calidades y grados de relevancia, que compiten por la atención del organismo y, si resulta seleccionado, será procesado como una prioridad. Este trabajo se planificó con tres experimentos para examinar la dinámica de la orientación de la atención. Que profundizaran el conocimiento sobre los efectos de la previsibilidad y el control de la utilización de señales simbólicas centrales en la orientación temporal de la atención. En cada experimento, los participantes se sentaron en frente de un monitor conectado a un equipo que genera los estímulos y se registra el tiempo de reacción manual (TR) a los objetivos visuales. Como resultado de ello hubo una dirección temporal de la atención, ya sea a través del control o la previsibilidad por el centro de señales simbólicas. Se puede decir por tanto que la probabilidad de ocurrencia temporal de estímulos permiten la preparación de un individuo para responder, lo que sugiere que hubo una asignación previa de recursos de atención a los intervalos indicados en el tiempo, causando, en consecuencia, menor TR.

Palabras clave: atención; tiempo; tiempo de reacción; previsibilidad; orientación temporal da atención.

Referências

ARAÚJO, R. R.; CARREIRO, L. R. R. Orientação voluntária e automática da atenção e indicadores de desatenção e hiperatividade em adultos. **Avaliação Psicológica**, v. 8, n. 3, p. 325-336, 2009.

BERGER, A.; HENIK, A.; RAFAL, R. Competition between endogenous and exogenous orienting of visual attention. **Journal of Experimental Psychology**, v. 134, n. 2, p. 207-221, 2005.

CARREIRO, L. R. R. **Estudo do efeito de diferentes modos de orientação da atenção visual sobre o tempo de reação**. 2003. 119 p. Tese (Doutorado em Fisiologia Humana)–Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CARREIRO, L. R. R.; FERREIRA, I. R.; MACHADO-PINHEIRO, W. Comparação de desempenho de jogadores de voleibol e não esportistas em tarefas de orientação automática e voluntária da atenção visual: um estudo exploratório. **Psicologia: teoria e prática**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 38-49, maio/ago. 2009.

CARREIRO, L. R. R.; HADDAD JR., H.; BALDO, M. V. C. The modulation of simple reaction time by the spatial probability of a visual stimulus. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 36, n. 7, p. 907-911, July 2003.

_____. Effects of intensity and positional predictability of a visual stimulus on simple reaction time. **Neuroscience Letters**, v. 487, n. 3, p. 345-349, 2011.

CORREA, A.; NOBRE, A. C. Spatial and temporal acuity of visual perception can be enhanced selectively by attentional set. **Experimental Brain Research**, v. 189, p. 339-344, 2008.

COULL, J. T. Neural substrates of mounting temporal expectation. **PLoS Biology**, v. 7, n. 8, p. e1000166, 2009.

COULL, J. T.; NOBRE, A. C. Dissociating explicit timing from temporal expectation with fMRI. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 18, n. 2, p. 137-144, 2008.

COULL, J. T. et al. Orienting attention in time: behavioural and neuroanatomical distinction between exogenous and endogenous shifts. **Neuropsychologia**, v. 38, n. 6, p. 808-819, 2000.

DESIMONE, R.; DUNCAN, J. Neural mechanisms of selective visual attention. **Annual Review of Neuroscience**, v. 18, p. 193-222, 1995.

HADDAD JR., H.; CARREIRO, L. R. R.; BALDO, M. V. Modulation of the perception of temporal order by attentional and pre-attentional factors. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 35, n. 8, p. 979-983, 2002.

IBOS, G.; DUHAMEL, J. R.; BEN HAMED, S. The spatial and temporal deployment of voluntary attention across the visual field. **PLoS One**, v. 4, n. 8, p. e6716, 2009.

JAMES, W. **Principles of psychology**. New York: Holt, 1890.

KNUDSEN, E. I. Fundamental components of attention. **Annual Review of Neuroscience**, v. 30, p. 57-78, 2007.

MATTOS, P. et al. Adaptação transcultural para o português da escala Adult Self-Report Scale para avaliação do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) em adultos. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 33, n. 4, p. 188-194, 2006.

MCKINLAY, A. et al. The effect of attentional set-shifting, working memory, and processing speed on pragmatic language functioning in Parkinson's disease. **European Journal of Cognitive Psychology**, v. 21, n. 2, p. 330-346, 2009.

NOBRE, A. C. Orienting attention to instants in time. **Neuropsychologia**, v. 39, n. 12, p. 1317-1328, 2001.

NOBRE, A. C.; SHAPIRO, K. L. Other dimensions of attention. **Neural Networks**, v. 19, n. 9, p. 1450-1452, 2006.

PALMER, S. E. **Vision science**. Cambridge: MIT Press, 1999.

POSNER, M. I. **Chronometric exploration of mind**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1978.

_____. Orienting of attention. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 32, n. 1, p. 3-25, 1980.

_____. The attention system of the human brain. **Annual Review of Neuroscience**, v. 13, p. 25-42, 1990.

POSNER, M. I.; RAICHLE, M. E. **Images of mind**. New York: Scientific American Library, 1997.

POSNER, M. I.; SNYDER, C. R. R.; DAVIDSON, B. J. Attention and the detection of signals. **Journal of Experimental Psychology: general**, v. 109, p. 160-174, 1980.

WHITE, H. A.; SHAH, P. Training attention-switching ability in adults with ADHD. **Journal of Attention Disorders**, v. 10, n. 1, p. 44-53, 2006.

Contato

Luiz Renato Rodrigues Carreiro

e-mail: luizrenato.carreiro@mackenzie.br

Tramitação

Recebido em novembro de 2010

Aceito em junho de 2011